

CPE 722 - 2ª série de exercícios – Kohonen supervisionado

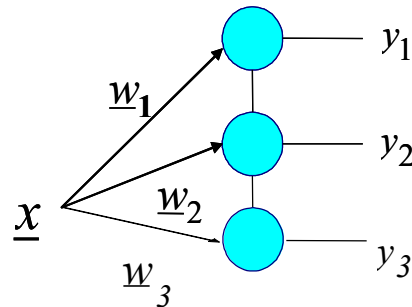
Obs: A resolução pode ser em grupo. Mas como série visa operar e consolidar os conceitos, é importante que cada um tente entender o problema e encontrar a sua solução.

1 – Para a camada de Kohonen abaixo, em treinamento supervisionado simples com passo $\alpha = 0,1$ e

$$\underline{w}_1 = [0,50 \ 0,50 \ 0,71]^t$$

$$\underline{w}_2 = [0,30 \ 0,60 \ 0,74]^t$$

$$\underline{w}_3 = [0,30 \ 0,30 \ 0,91]^t$$



é apresentada a entrada $\underline{x} = [0,40 \ 0,50 \ 0,77]^t$ pertencente à classe C_1 . Quais os novos valores das sinapses após a atualização ?

2 – Em uma camada de Kohonen o padrão $\underline{w}^i$ da classe C_i deve ser tal que minimize o valor esperado da distância dos elementos pertencentes a C_i ao seu centro $\underline{w}^i$, e maximize o valor esperado da distância à $\underline{w}^i$ das entradas não pertencentes a C_i . Para tanto é proposto minimizar a função objetivo:

$$F_i = \gamma \ E_{\forall \underline{x}^j \in C_i} \left\| \underline{x}^j - \underline{w}^i \right\|^2 - (1 - \gamma) \ E_{\forall \underline{x}^j \notin C_i} \left\| \underline{x}^j - \underline{w}^i \right\|^2, \quad 0 < \gamma < 1$$

a - Calcule $\underline{w}^i$ minimante de F_i em função de

$$\underline{m}^k = E_{\forall \underline{x}^j \in C_k} \underline{x}^j, \quad k = 1, 2, \dots \quad \text{e} \quad \underline{m} = E_{\forall \underline{x}^j} \underline{x}^j$$

b – Estabeleça um processo de treinamento supervisionado para uma camada de Kohonen baseado no critério acima. Note que neste caso cada entrada treina todos os neurônios.

Obs:

1 - Se quiser, mostre que é possível trabalhar com cada componente dos vetores separadamente, e use esta propriedade.

2 - Este símbolo esquisito $\underline{w}^i$ indica o vetor $\underline{w}^i$. Esquisitices do word.

3 – Mostre que a dispersão média intra classe da classe C_i classificada por uma camada de Kohonen pode ser calculada por

$$\sigma_i^2 = E_{\forall \underline{x} \in C_i} |\underline{x} - \underline{w}_i|^2 = - \frac{\sum_{\forall \underline{x}} y_i u_i}{\sum_{\forall \underline{x}} y_i}$$

note que os somatórios do segundo termo são sobre todos os elementos à classificar (e não apenas sobre os da classe C_i).

4 - Em uma camada de Kohonen o vetor sinapse do i -ésimo neurônio é $\underline{w}_i = [w_{i1} \ w_{i2} \ \dots \ w_{in}]^t$. Após o treinamento verificou-se que as sinapses w_{i2} eram iguais para todo i . Estas sinapses foram então zeradas, e todas as demais mantidas com seus valores inalterados. Explique:

a - Isto modifica o funcionamento da rede como classificador (isto é, alguma entrada $\underline{x}$ pode vir a ser classificada diferentemente) ?

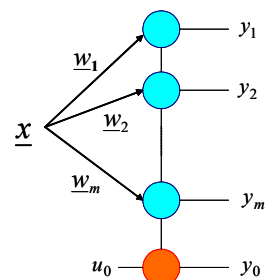
b - Se estava sendo usado um neurônio com excitação constante u_0 para delimitar o raio das classes, isto continua a valer ? Interprete.

5 – Uma camada de Kohonen é treinada e são encontrados os três centros de classes abaixo

$$\underline{w}_1 = [0 \ 0]^t$$

$$\underline{w}_2 = [3 \ 3]^t$$

$$\underline{w}_3 = [3 \ 6]^t$$



Cada uma das duas componentes dos vetores entrada apresenta ruído Gaussiano não correlato com valor eficaz unitário ($\sigma = 1$). Calcule o valor de u_0 para que o classificador detecte 95 % dos elementos cada classe obedecendo o critério de similaridade mínima com o padrão (a menos de confusão entre classes). Esboce graficamente as classes e seus separadores.

5.1 - Para esta rede, qual deve ser o valor de α para que os centros de classe sejam determinados com um erro RMS (desvio padrão) $\sigma = .05$ em cada

dimensão ? Qual o empo (número de pares por classe) mínimo para o treinamento ?

6 – Uma camada de Kohonen é treinada e são encontrados os três centros de classes abaixo

$$\underline{\mathbf{w}}_1 = [0 \ 0]^t$$

$$\underline{\mathbf{w}}_2 = [3 \ 3]^t$$

$$\underline{\mathbf{w}}_3 = [3 \ 6]^t$$

Verifica-se que o valor RMS do ruído é diferente para cada classe, embora seja igual para cada uma das duas componentes da classe. As duas componentes da classe 1 tem $\sigma = 0,5$, as duas da classe 2 tem $\sigma = 1$ e as duas da classe 3 tem $\sigma = 2$

Calcule o valor dos bias para que o classificador detecte 95 % dos elementos cada classe obedecendo o critério de similaridade mínima com o padrão (a menos de confusão entre classes). Esboçe graficamente as classes e seus separadores.

